

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. September 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/085044 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B62D 15/02**,  
B60Q 1/48

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050822

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Februar 2005 (25.02.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LÜKE, Stefan**  
[DE/DE]; Am Oberen Stötchen 5, 57462 Olpe (DE).  
**ARBITMAN, Maxim** [DE/DE]; Castillostrasse 1e, 61348  
Bad Homburg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG  
& CO.OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 011 407.2 5. März 2004 (05.03.2004) DE  
10 2005 006 965.7  
16. Februar 2005 (16.02.2005) DE

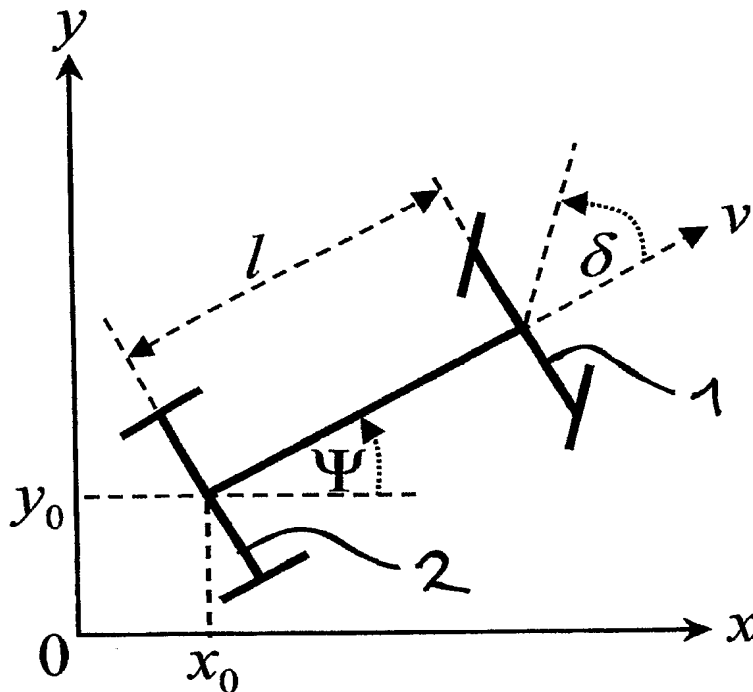
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PARKING AID

(54) Bezeichnung: EINPARKHILFE



(57) Abstract: The invention relates to a parking aid for a vehicle, whereby the vehicle is autonomously driven or steered on a path for parking in a parking space, or a driver of the vehicle is assisted during a parking operation on the path for parking in a parking space, by means of a steering-wheel torque applied to the steering wheel. The driver is guided on the path for parking in the parking space by means of at least one artificial steering stop, preferably one or two artificial steering stops. According to the invention, the parking space is measured by a lateral distance measurement and position determination from signals of sensors detecting the rotational speed of the wheel and a steering angle sensor.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Einparkhilfe für ein Fahrzeug, bei der ein autonomes Fahren oder Lenken des Fahrzeugs auf einer Bahn für ein Einfahren in eine Parklücke ermöglicht oder einen Fahrer des Fahrzeugs bei einem Einparkvorgang auf der Bahn für das Einfahren in die Parklücke unterstützt

wird, mittels eines auf das Lenkrad aufgebrachten Lenkmoments, wobei der Fahrer durch mindestens einen künstlichen Lenkansschlag, vorzugsweise ein oder zwei künstliche Lenkansschläge, auf der Bahn für das Einfahren in die Parklücke geführt wird, erfolgt eine Vermessung der Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus Signalen von Raddrehzahlsensoren und einem Lenkwinkelsensor.

WO 2005/085044 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## **Einparkhilfe**

Die Erfindung betrifft eine Einparkhilfe für ein Fahrzeug.

Die Erfindung betrifft ebenso ein  
Parklückenvermessungsmodul für ein Fahrzeug.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Vermessen  
einer Parklücke für ein Fahrzeug.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einparkhilfe und ein  
Parklückenvermessungsmodul und ein Verfahren zu schaffen,  
die/das ein Vermessen einer Parklücke, insbesondere für ein  
automatisches Fahren oder Lenken des Fahrzeugs oder eine  
Unterstützung des Fahrers während seiner Lenktätigkeit beim  
Einfahren in eine Parklücke, auf relativ einfache und  
komfortable Weise ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen  
Patentansprüche gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen  
angegeben.

Die Aufgabe wird durch eine Einparkhilfe für ein Fahrzeug  
gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die  
Einparkhilfe ein autonomes Fahren oder Lenken des Fahrzeugs  
auf einer Bahn für ein Einfahren in eine Parklücke  
ermöglicht oder einen Fahrer des Fahrzeugs bei einem  
Einparkvorgang auf der Bahn für das Einfahren in die  
Parklücke unterstützt, mittels eines auf das Lenkrad  
aufgebrachten Lenkmoments, wobei der Fahrer durch

mindestens einen künstlichen Lenkansschlag, vorzugsweise ein oder zwei künstliche Lenkansschläge, auf der Bahn für das Einfahren in die Parklücke geführt wird, und dass eine Vermessung der Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus Signalen von Raddrehzahlsensoren und einem Lenkwinkelsensor erfolgt.

Bei einer Ausführungsform nach der Erfindung werden dem Fahrer komfortable Handlungsanweisungen durch haptische Rückmeldungen gegeben. Dabei bleibt sichergestellt, dass der Fahrer während des Einparkvorganges diese Handlungsanweisungen umsetzt oder bewusst überstimmt.

Bei einer alternativen Ausführungsform nach der Erfindung wird das Fahrzeug automatisch auf einer bestimmten Bahn in eine Parklücke gelenkt.

Die Aufgabe wird auch durch ein Parklückenvermessungsmodul für ein Fahrzeug, insbesondere für eine Einparkhilfe nach der Erfindung, gelöst, bei dem eine Vermessung einer Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus Signalen von Raddrehzahlsensoren und einem Lenkwinkelsensor erfolgt.

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Vermessen einer Parklücke für ein Fahrzeug, insbesondere für eine Einparkhilfe nach der Erfindung, gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, dass eine Vermessung der Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus einem Lenkwinkel, vorzugsweise mit einem Lenkwinkelsensor gemessener Lenkwinkel, und einer Wegänderungs-Information, vorzugsweise auf Grundlage von Raddrehzahlsensoren gemessener Weg, erfolgt.

Die Erfindung dient insbesondere einer Vermessung einer Parklücke für rückwärts Einparken. Dabei wird die Parklücke aus den Sensorsignalen im Vorbeifahren des Fahrzeugs an der Parklücke erkannt und vermessen.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass das Vermessen der Parklücke erfolgt durch eine Aufteilung in folgende Schritte:

- eine grobe Erkennung von Ecken der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugecken vor und hinter der Parklücke,
- eine Bestimmung gültiger Bereiche für Fronten der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugecken vor und hinter der Parklücke,
- eine Bestimmung der Fronten der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke,
- eine Berechnung der Ecken der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugecken vor und hinter der Parklücke, aus diesen gültigen Bereichen.

Dass bedeutet es werden nach einem zunächst groben Erkennen der Parklücke Toleranzbereiche festgelegt. Danach wird die Fahrzeugfront ausgerichtet (Geradengleichung). Dann wird eine Abweichung der Messsignale von den ermittelten Signalen bestimmt. In Abhängigkeit von den Abweichungen werden die Eckpositionen ermittelt. Schließlich wird die Parklücke bestimmt bzw. vermessen, d.h. deren Größe und Position relativ zum einzuparkenden Fahrzeug ermittelt.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass die Signale der

Raddrehzahlsensoren Interrupt-Signale der hinteren Raddrehzahlsensoren der Räder einer Hinterachse (Hinterräder) sind und dass nach Maßgabe dieser vorzugsweise gemittelten Signale eine gefahrene Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes, insbesondere bezüglich eines kartesischen Koordinatensystems, ermittelt wird.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass eine kartesisches Koordinatensystem als "globales" kartesisches Koordinatensystem in einer Initialisierungsphase für einen Einparkvorgang festgelegt wird.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass eine Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes des Fahrzeugs sowie ein von dem Lenkwinkelsensor gemessener Lenkwinkel  $\delta_{ist}$  zur einer kontinuierlichen Positions- und Gierwinkelbestimmung ( $\Psi$ ) relativ zu einem beim Start gesetzten Koordinatensystem berechnet wird.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass eine aktuelle Position des Fahrzeugs ermittelt wird, mit den folgenden Schritten:

- Bestimmung einer Strecke  $\Delta s$ , um die sich das Fahrzeug seit einem letzten Abtastschritt bewegt hat, auf Grundlage von den Raddrehzahlsensor-Signalen und einem Skalierungsfaktor,
- Berechnung des Gierwinkel  $\Psi_{ist}$  des Fahrzeugs auf Grundlage der bestimmten Strecke  $\Delta s$ , den Lenkwinkelsensor-Signalen und dem Radstand  $l$  des Fahrzeugs,
- Ermittlung des jeweils aktuellen Gierwinkel  $\Psi_{ist}$  mittels der rekursiven Gleichung

$$\Psi_{ist}(k+1) = \Psi_{ist}(k) + \frac{\Delta s}{l} * \sin(\delta_{ist})$$

- Bestimmung der aktuellen x-Istposition  $x_{ist}$  und y-Istposition  $y_{ist}$  des Hinterachsmittelpunktes aus dem aktuellen Gierwinkel und aktuellen Lenkwinkel.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass auf Grundlage einer kontinuierlich ermittelten Position und eines kontinuierlich ermittelten Gierwinkels ( $\Psi$ ) relativ zu einem beim Start gesetzten Koordinatensystem sowie eines Abstandes  $d$  aus der seitlichen Abstandsmessung eine  $x$ - $y$ -Position von die Parklücke begrenzenden Objektoberflächen relativ zu einem globalen Koordinatensystem berechnet werden.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass das Erkennen der Parklücke bzw. der die Parklücke begrenzenden Objektoberflächen unabhängig von gespeicherten Werten oder Zwischenwerten im wesentlichen nur aufgrund einer Änderung eines Abstandes  $d$  aus der seitlichen Abstandsmessung erfolgt.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass Messwerte bzw. Sensorsignale der seitlichen Abstandsmessung und/oder Positionsbestimmung zumindest teilweise gefiltert werden.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass ein (globales) kartesisches Koordinatensystem für einen Einparkvorgang festgelegt wird und das in Abhängigkeit von Sprüngen des Abstandswerts  $d$  am Parklückenanfang und Parklückenende ein Toleranzbereich für die  $x$ -Koordinate vorgegeben oder ermittelt wird, in dem eine Ecke der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge liegen könnte.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass Fronten der die

Parklücke begrenzenden Fahrzeuge (Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke) aus den gemessenen und außerhalb des Toleranzbereiches liegenden Werten ermittelt werden (d. h. ohne die in den Toleranzbereichen liegenden Werte) und die Fahrzeugfronten des vorherigen und des nachfolgenden Fahrzeugs vereinfacht als Geradengleichung beschrieben werden, wobei diese Gleichungen jeweils vorzugsweise durch die Methode der kleinsten Fehlerquadrate ermittelt werden.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass aus den Abweichungen der Messwerte von den ermittelten Geraden die genaue X-Position der Ecke ermittelt wird. Anschließend wird die ermittelte X-Koordinate der Ecke in die Geradengleichung eingesetzt, um die Y-Position der Ecke zu bestimmen.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass Fronten der die Parklücke begrenzenden Fahrzeuge (Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke) ermittelt werden und dass von den ermittelten Fahrzeugfronten auf einen Verlauf einer Fahrbahnbegrenzung (Bordstein) geschlossen wird.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, dass die Ermittlung der Parklücke die folgenden Schritte aufweist:

- Warten auf eine erste Parklückenecke
- Passieren der ersten Parklückenecke
- Festlegung eines Toleranzbereiches für die erste Parklückenecke
- Festlegung eines Bereiches für eine erste Fahrzeugfront
- Berechnung einer Geradengleichung für die erste Fahrzeugfront
- Warten auf eine zweite Parklückenecke
- Berechnung der ersten Ecke
- Passieren der zweiten Ecke



- Festlegung eines Toleranzbereiches für die zweite Parklückenecke
- Warten auf einen gültigen Startbereich für ein Einparkensmanöver
- Festlegen des gültigen Bereiches für eine zweite Fahrzeugfront
- Kontinuierliche Berechnung der Geradengleichung für die zweite Fahrzeugfront
- Kontinuierliche Berechnung der zweiten Ecke
- Berechnen der Einfahrtrajektorie (Einfahrtbahn)

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und durch Abbildungen (Fig. 1 und Fig. 2) beispielhaft näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die geometrischen Verhältnisse und Positionsparameter für eine Berechnung des Wegs in eine Parklücke.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Parklücke und ein darin einzuparkendes Fahrzeug bei der Vermessung der Parklücke.

Gemäß der Erfindung werden Signale der Raddrehzahlsensoren, vorzugsweise die Interrupt-Signale der hinteren Raddrehzahlsensoren (*Wheel\_Interrupts\_RL* und *Wheel\_Interrupts\_RR*) verwendet, um eine gefahrene Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes relativ zu einem globalen kartesischen Koordinatensystem zu ermitteln.

Die beobachteten Raddrehzahlsensoren-Signale werden dazu gemittelt.

Das globale kartesische Koordinatensystem wird in einer Initialisierungsphase für den gesamten Algorithmus jeweils

festgelegt.

Der Weg, d.h. die Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes, wird zusammen mit dem gemessenen Lenkwinkel  $\delta_{ist}$  [rad] von einem Lenkwinkelsensor zur kontinuierlichen Positions- und Gierwinkelbestimmung ( $\Psi$ ) relativ zu einem beim Start gesetzten Koordinatensystem berechnet. Diese Situation ist in der Fig. 1 dargestellt, die das Koordinatensystem (X- und y-Achse), ein schematisch dargestelltes Fahrzeug mit einer lenkbaren Vorderachse 1 und Hinterachse 2 zeigt, die sich am Anfang hier in einer  $x_0/y_0$  Hinterachsposition am befindet.

Die aktuelle Position des Fahrzeugs wird vorteilhaft mit Hilfe von drei rekursiven Gleichungen bestimmt.

Es wird zunächst unter zu Hilfenahme von den Raddrehzahlsensor-Signalen und einem Skalierungsfaktor (scaling-Faktor  $Mm\_per\_100\_teeth$ ) die Strecke  $\Delta s$ , vorzugsweise in der Einheit cm, berechnet, um die sich das Fahrzeug seit dem letzten Abtastschritt, hier insbesondere einem letzten Programmdurchlauf eines Reglerprogramms (der letzte Software loop), bewegt hat.

$$\Delta s = \frac{Wheel\_interrupts\_RR + Wheel\_interrupts\_RL}{2} * Mm\_per\_100\_teeth \quad (1)$$

Ist diese Strecke bekannt, wird anschließend mit Hilfe des Lenkwinkels am Rad und dem Radstand  $l$  des Fahrzeugs (siehe Fig. 1) der Gierwinkel  $\Psi_{ist}$  des Fahrzeugs berechnet.

Der neue Gierwinkel ergibt sich aus folgender rekursiven Formel:

$$\Psi_{ist}(k+1) = \Psi_{ist}(k) + \frac{\Delta s}{l} * \sin(\delta_{ist}) \quad (2)$$

Es kann nun aus Gierwinkel und Lenkwinkel die aktuelle x-Istposition  $x_{ist}$  und y-Istposition  $y_{ist}$  des Hinterachsmittelpunktes bestimmt werden:

$$x_{ist}(k+1) = x_{ist}(k) + \Delta s * \cos(\delta_{ist}(k)) * \cos(\Psi_{ist}(k+1)) \quad (3)$$

$$y_{ist}(k+1) = y_{ist}(k) + \Delta s * \cos(\delta_{ist}(k)) * \sin(\Psi_{ist}(k+1)) \quad (4)$$

Mit dieser Positionsinformation kann nun die Parklücke durch einen seitlich ausgerichteten Sensor vermessen werden (siehe Fig. 2).

In der Fig. 2 fährt ein Fahrzeug 3 an einer Parklücke 4 vorbei, die von zwei Fahrzeugen 5,6 bzw. deren Fahrzeugfronten 7,8 und Fahrzeugecken 9,10 begrenzt wird. Das Fahrzeug 3 besitzt einen Sensor, der einen seitlichen Abstand erfassen kann, hier dargestellt durch einen Sensorstrahl 11.

Aus dem seitlich gemessenen Abstand  $d$  wird zusammen mit der Positionsänderung des Hinterachsmittelpunktes und dem Gierwinkel  $\Psi$  die  $x$ - $y$ -Position der detektierten Objektoberflächen relativ zum globalen Koordinatensystem berechnet.

Liegen mehrere  $y$ -Messwerte für einen  $x$ -Wert vor, so werden diese Werte gemittelt oder es wird der  $y$ -Wert verwendet, der am weitesten in die Fahrbahn ragt (ungünstigster Fall).

Das Erkennen der Parklückenecken erfolgt unabhängig von diesen gespeicherten Werten nur aufgrund der Änderung des vom Sensor gemessenen Abstandes  $d$ .

Damit einzelne "falsche" Messwerte (Ausreißer) nicht als Ecken erkannt werden, erfolgt eine Filterung, insbesondere nur "schwache" Filterung, des Signals zur Glättung der Ausreißer. Gleichzeitig erfolgt auch eine Filterung des Signals, insbesondere eine "starke" Filterung, zur Glättung der eigentlichen Ecken. Die Differenz zwischen diesen Signalen entspricht der Erkennungsgüte der Ecken, und wird mit einem Schwellwert verglichen. Bei Überschreitung des Schwellwertes wird das Passieren einer Ecke angenommen.

Um die erkannte Eckenposition wird ein Toleranzbereich für die x-Koordinate angenommen, in dem die Ecke liegen könnte. Die berechneten Positionen der Objektoberfläche, die in einem definierten x-Bereich vor dem Toleranzbereich der ersten Ecke gemessen wurden, gelten dann als Teil der<sup>74</sup> ersten Fahrzeugfront.

Die Daten zwischen den beiden Eckenbereichen werden analog zur Parklücke gezählt, die nach der zweiten Ecke zur zweiten Fahrzeugfront.

Aufgrund der erkannten Bereiche Fahrzeugfront1 7, Parklücke 4, Fahrzeugfront2 8, können dann aus den gespeicherten Messdaten die Koordinaten der Parklücke berechnet werden.

Die Fahrzeugfronten des vorherigen und des nachfolgenden Fahrzeugs werden vereinfacht als Geradengleichung beschrieben. Diese Gleichungen werden jeweils vorzugsweise durch die Methode der kleinsten Fehlerquadrate (Least-Square Verfahren) ermittelt.

Die Abweichung der gemessenen y-Koordinaten von der Fahrzeugfront - Geradengleichungen im Toleranzbereichen wird gemittelt und eingesetzt, um Aufschluss über Anfang und Ende der Parklücke zu geben.

Bei Überschreitung einer Abweichungsschwelle werden die beiden x-Koordinaten  $x_{edge1}$ ,  $x_{edge2}$  der Parklückenecken jeweils bestimmt. Die y-Koordinaten der beiden Parklückenecken  $y_{edge1}$ ,  $y_{edge2}$  werden durch das Einsetzen der  $x_{edge1}$ ,  $x_{edge2}$  in die jeweiligen Gleichungen der Fahrzeugfronten berechnet.

Um eine vorhandene Rechenleistung über den gesamten Messvorgang besser zu verteilen, wird sie auf folgende Zustände verteilt:

- Warten auf die erste Parklückenecke
- Passieren der ersten Parklückenecke
- Festlegung des Toleranzbereiches für die erste Parklückenecke
- Festlegung des Bereiches für die erste Fahrzeugfront
- Berechnung der Geradengleichung für die ersten Fahrzeugfront
- Warten auf zweite Parklückenecke
- Berechnung der ersten Ecke
- Passieren der zweiten Ecke
- Festlegung des Toleranzbereiches für die zweite Parklückenecke
- Warten auf gültigen Startbereich für das Einparkensmanöver
- Festlegen des gültigen Bereiches für die zweite Fahrzeugfront

- Kontinuierliche
- Berechnung der Geradengleichung für die zweite Fahrzeugfront
- Kontinuierliche Berechnung der zweiten Ecke
- Berechnen der Einfahrtrajektorie

Die Einfahrtrajektorie (Einfahrtbahn) kann einmalig ohne weitere Messungen berechnet werden. Weitere Messungen während des Einparkvorganges können genutzt werden, um die Berechnung der zweiten Fahrzeugfront zu aktualisieren. In diesem Fall ist aber auch die Neuberechnung der Trajektorie (Bahn) erforderlich.

Das Verfahren bietet auch den Vorteil, auf eine Bordsteinvermessung zu verzichten. In diesem Fall wird von den Fahrzeugfronten 7,8 auf den Bordstein geschlossen.

**Patentansprüche**

1. Einparkhilfe für ein Fahrzeug,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Einparkhilfe ein autonomes Fahren oder Lenken des Fahrzeugs auf einer Bahn für ein Einfahren in eine Parklücke ermöglicht oder einen Fahrer des Fahrzeugs bei einem Einparkvorgang auf der Bahn für das Einfahren in die Parklücke unterstützt, mittels eines auf das Lenkrad aufgebrachten Lenkmoments, wobei der Fahrer durch mindestens einen künstlichen Lenkansschlag, vorzugsweise ein oder zwei künstliche Lenkansschläge, auf der Bahn für das Einfahren in die Parklücke geführt wird,  
und dass eine Vermessung der Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus Signalen von Raddrehzahlsensoren und einem Lenkwinkelsensor erfolgt.
2. Parklückenvermessungsmodul für ein Fahrzeug, insbesondere für eine Einparkhilfe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vermessung einer Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und eine Positionsbestimmung aus Signalen von Raddrehzahlsensoren und einem Lenkwinkelsensor erfolgt.
3. Verfahren zum Vermessen einer Parklücke für ein Fahrzeug, insbesondere für eine Einparkhilfe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vermessung der Parklücke durch eine seitliche Abstandsmessung und

eine Positionsbestimmung aus einem Lenkwinkel, vorzugsweise mit einem Lenkwinkelsensor gemessener Lenkwinkel, und einer Wegänderungs-Information, vorzugsweise auf Grundlage von Raddrehzahlsensoren gemessener Weg, erfolgt.

4. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Parklücke die folgenden Schritte aufweist:
  - grobe Erkennung von Ecken der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugecken vor und hinter der Parklücke,
  - Bestimmung gültiger Bereiche für Fronten der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke,
  - Bestimmung der Fronten der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke, und
  - Berechnung der Ecken der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge, insbesondere der Fahrzeugecken vor und hinter der Parklücke, aus diesen gültigen Bereichen.
5. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale der Raddrehzahlsensoren Interrupt-Signale der hinteren Raddrehzahlsensoren der Räder einer Hinterachse (Hinterräder) sind und dass nach Maßgabe dieser vorzugsweise gemittelten Signale eine gefahrene Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes, insbesondere bezüglich eines kartesischen Koordinatensystems,



ermittelt wird.

6. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine kartesisches Koordinatensystem als "globales" kartesisches Koordinatensystem in einer Initialisierungsphase für einen Einparkvorgang festgelegt wird.
7. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wegänderung des Hinterachsmittelpunktes des Fahrzeugs sowie ein von dem Lenkwinkelsensor gemessener Lenkwinkel  $\delta_{ist}$  zur einer kontinuierlichen Positions- und Gierwinkelbestimmung ( $\Psi$ ) relativ zu einem beim Start gesetzten Koordinatensystem berechnet wird.
8. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine aktuelle Position des Fahrzeugs ermittelt wird, mit den folgenden Schritten:
  - Bestimmung einer Strecke  $\Delta s$ , um die sich das Fahrzeug seit einem letzten Abtastschritt bewegt hat, auf Grundlage von den Raddrehzahlsensor-Signalen und einem Skalierungsfaktor,
  - Berechnung des Gierwinkel  $\Psi_{ist}$  des Fahrzeugs auf Grundlage der bestimmten Strecke  $\Delta s$ , den Lenkwinkelsensor-Signalen und dem Radstand  $l$  des Fahrzeugs,
  - Ermittlung des jeweils aktuellen Gierwinkel  $\Psi_{ist}$  mittels der rekursiven Gleichung

$$\Psi_{ist}(k+1) = \Psi_{ist}(k) + \frac{\Delta s}{l} * \sin(\delta_{ist})$$

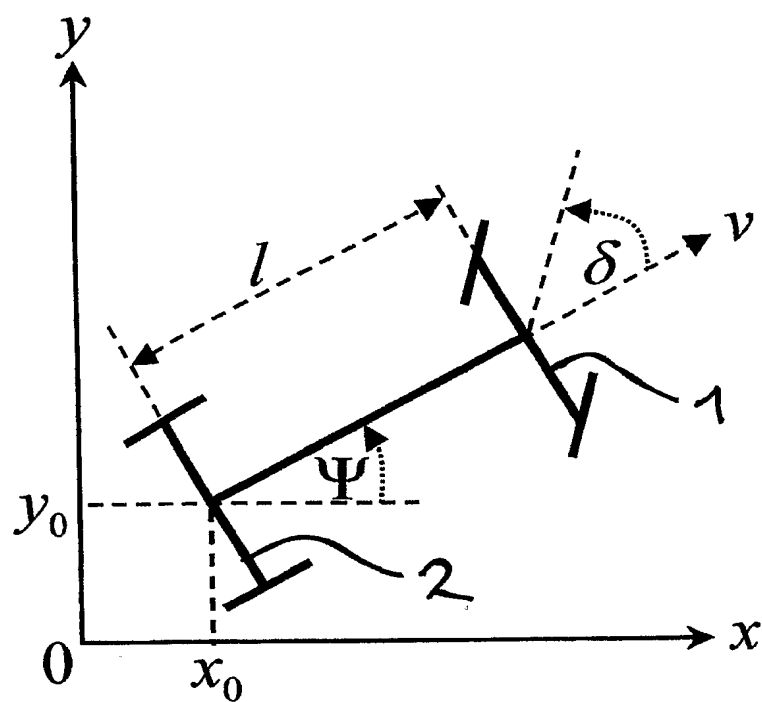
- Bestimmung der aktuellen x-Istposition  $x_{ist}$  und y-Istposition  $y_{ist}$  des Hinterachsmittelpunktes aus dem aktuellen Gierwinkel und aktuellen Lenkwinkel.

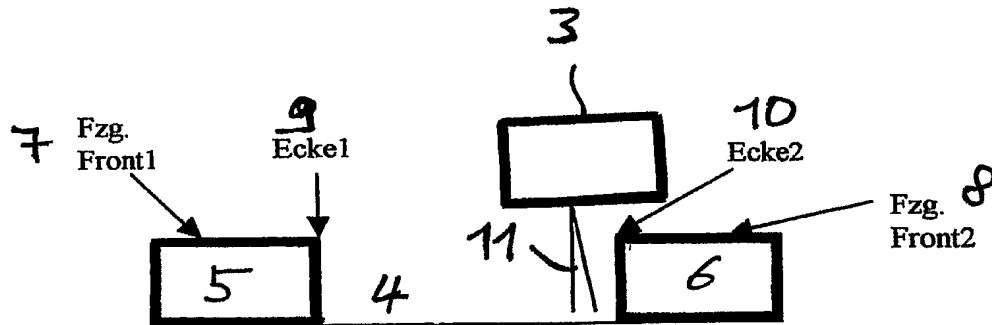
9. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf Grundlage einer kontinuierlich ermittelten Position und eines kontinuierlich ermittelten Gierwinkels ( $\Psi$ ) relativ zu einem beim Start gesetzten Koordinatensystem sowie eines Abstandes d aus der seitlichen Abstandsmessung eine x-y-Position von die Parklücke begrenzenden Objektoberflächen relativ zu einem globalen Koordinatensystem berechnet werden.
10. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Erkennen der Parklücke bzw. der die Parklücke begrenzenden Objektoberflächen unabhängig von gespeicherten Werten oder Zwischenwerten im wesentlichen nur aufgrund einer Änderung eines Abstandes d aus der seitlichen Abstandsmessung erfolgt.
11. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Messwerte bzw. Sensorsignale der seitlichen Abstandsmessung und/oder Positionsbestimmung zumindest teilweise gefiltert werden.

12. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein (globales) kartesisches Koordinatensystem für einen Einparkvorgang festgelegt wird und das in Abhängigkeit von Sprüngen des Abstandswerts  $d$  am Parklückenanfang und Parklückenende ein Toleranzbereich für die  $x$ -Koordinate vorgegeben oder ermittelt wird, in dem eine Ecke der die Parklücke begrenzenden Objekte oder Fahrzeuge liegen könnte.
13. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Fronten der die Parklücke begrenzenden Fahrzeuge (Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke) aus den gemessenen und außerhalb des Toleranzbereiches liegenden Werten ermittelt werden und die Fahrzeugfronten des vorherigen und des nachfolgenden Fahrzeugs vereinfacht als Geradengleichung beschrieben werden, wobei diese Gleichungen jeweils vorzugsweise durch die Methode der kleinsten Fehlerquadrate ermittelt werden.
14. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Abweichungen der Messwerte von den ermittelten Geraden die genaue  $X$ -Position der Ecke ermittelt wird.
15. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass Fronten der die Parklücke begrenzenden Fahrzeuge (Fahrzeugfronten vor und hinter der Parklücke) ermittelt werden und dass von den

ermittelten Fahrzeugfronten auf einen Verlauf einer Fahrbahnbegrenzung (Bordstein) geschlossen wird.

16. Einparkhilfe oder Parklückenvermessungsmodul oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Parklücke die folgenden Schritte aufweist:
- Warten auf eine erste Parklückenecke
  - Passieren der ersten Parklückenecke
  - Festlegung eines Toleranzbereiches für die erste Parklückenecke
  - Festlegung eines Bereiches für eine erste Fahrzeugfront
  - Berechnung einer Geradengleichung für die erste Fahrzeugfront
  - Warten auf eine zweite Parklückenecke
  - Berechnung der ersten Ecke
  - Passieren der zweiten Ecke
  - Festlegung eines Toleranzbereiches für die zweite Parklückenecke
  - Warten auf einen gültigen Startbereich für ein Einparkensmanöver
  - Festlegen des gültigen Bereiches für eine zweite Fahrzeugfront
  - Kontinuierliche Berechnung der Geradengleichung für die zweite Fahrzeugfront
  - Kontinuierliche Berechnung der zweiten Ecke
  - Berechnen der Einfahrtrajektorie

*Fig. 1*



*Fig. 2*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B62D15/02 B60Q1/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B62D B60Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 25 894 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 5 February 2004 (2004-02-05)	1-3,5-16
Y	paragraphs '0043!', '0047!', '0048!', '0051!', '0076!' -----	4
X	DE 199 40 007 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 8 March 2001 (2001-03-08)	1-3,5-16
Y	page 3, line 33 - line 40 page 3, line 58 - line 65 -----	4
X	EP 1 361 139 A (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH)	1-3,5-16
Y	12 November 2003 (2003-11-12) paragraphs '0011!', '0012!', '0022!' -----	4
X	EP 1 361 459 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12 November 2003 (2003-11-12)	2,3,5-16
Y	----- -/-	4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2005

Date of mailing of the international search report

06/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wisnicki, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/050822

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 44 340 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH, 6000 FRANKFURT, DE) 5 July 1990 (1990-07-05) column 1, line 36 - line 47 -----	1-16
A	EP 0 846 593 A (ROBERT BOSCH GMBH) 10 June 1998 (1998-06-10) column 2, line 57 - column 3, line 9 -----	1-16
A	DE 38 13 083 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE, CHUNG TUNG, HSIN CHU HSIEN,) 2 November 1989 (1989-11-02) page 1, line 68 - page 2, line 15 -----	1-16



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/050822

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10225894	A1	05-02-2004	NONE	
DE 19940007	A1	08-03-2001	WO 0114941 A1 EP 1218808 A1 JP 2003507263 T	01-03-2001 03-07-2002 25-02-2003
EP 1361139	A	12-11-2003	DE 10220427 A1 EP 1361139 A1	27-11-2003 12-11-2003
EP 1361459	A	12-11-2003	DE 10221339 A1 EP 1361459 A1	20-11-2003 12-11-2003
DE 3844340	A1	05-07-1990	NONE	
EP 0846593	A	10-06-1998	DE 19650808 A1 DE 59710303 D1 EP 0846593 A2 US 6061002 A	10-06-1998 24-07-2003 10-06-1998 09-05-2000
DE 3813083	A1	02-11-1989	FR 2630075 A1 US 4931930 A	20-10-1989 05-06-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050822

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B62D15/02 B60Q1/48

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D B60Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 25 894 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 5. Februar 2004 (2004-02-05)	1-3,5-16
Y	Absätze '0043!, '0047!, '0048!, '0051!, '0076!	4
X	DE 199 40 007 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 8. März 2001 (2001-03-08)	1-3,5-16
Y	Seite 3, Zeile 33 - Zeile 40 Seite 3, Zeile 58 - Zeile 65	4
X	EP 1 361 139 A (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 12. November 2003 (2003-11-12)	1-3,5-16
Y	Absätze '0011!, '0012!, '0022!	4
X	EP 1 361 459 A (ROBERT BOSCH GMBH) 12. November 2003 (2003-11-12)	2,3,5-16
Y		4
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wisnicki, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050822

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 44 340 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH, 6000 FRANKFURT, DE) 5. Juli 1990 (1990-07-05) Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 47 -----	1-16
A	EP 0 846 593 A (ROBERT BOSCH GMBH) 10. Juni 1998 (1998-06-10) Spalte 2, Zeile 57 - Spalte 3, Zeile 9 -----	1-16
A	DE 38 13 083 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE, CHUNG TUNG, HSIN CHU HSIEN,) 2. November 1989 (1989-11-02) Seite 1, Zeile 68 - Seite 2, Zeile 15 -----	1-16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050822

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10225894	A1	05-02-2004	KEINE	
DE 19940007	A1	08-03-2001	WO 0114941 A1 EP 1218808 A1 JP 2003507263 T	01-03-2001 03-07-2002 25-02-2003
EP 1361139	A	12-11-2003	DE 10220427 A1 EP 1361139 A1	27-11-2003 12-11-2003
EP 1361459	A	12-11-2003	DE 10221339 A1 EP 1361459 A1	20-11-2003 12-11-2003
DE 3844340	A1	05-07-1990	KEINE	
EP 0846593	A	10-06-1998	DE 19650808 A1 DE 59710303 D1 EP 0846593 A2 US 6061002 A	10-06-1998 24-07-2003 10-06-1998 09-05-2000
DE 3813083	A1	02-11-1989	FR 2630075 A1 US 4931930 A	20-10-1989 05-06-1990